

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-147895

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 07-300028

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.1995

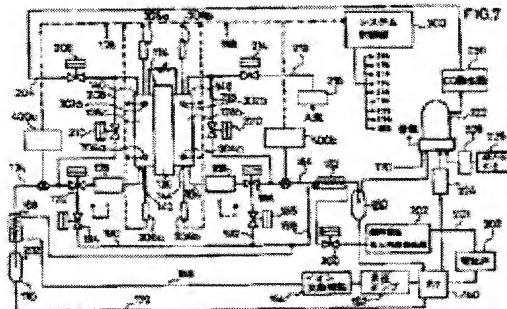
(72)Inventor : OKAMOTO TAKAFUMI  
KATO HIDEO  
KAWAGOE TAKAMASA  
YAMAMOTO AKIO  
TANAKA ICHIRO

## (54) BURNING DETECTION METHOD FOR SOLID HIGH POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL AND ITS DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a burning detection method and its device for a solid high polymer electrolyte fuel cell in which the burning of the fuel cell can be blocked by a simple structure.

**SOLUTION:** Sensors 302a, 302b detecting output voltages are provided for a power generation portion. Sensors 304a, 304b are provided for detecting the temperature of the power generation portion. An opening and closing valve 206 is provided in a pipe line 204 for supplying fuel gas to the anode side electrode catalyzer layer 128a of a power generation portion 12, and an opening and closing valve 214 is provided in a pipe line 212 for supplying oxidizing agent gas (air) to a cathode side electrode catalyzer layer 128b. Water moistening the power generation portion 12 is supplied to a separator via a pressure rising pump 162. When the sensors 302a, 302b, 304a, 304b and the like detect abnormal states, the opening and closing valves 206, 214, switching valves 176, 186 are switched.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-147895

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

府内整理番号

F I

H 0 1 M 8/04

技術表示箇所

Z  
A  
H  
P

審査請求 未請求 請求項の数15 O.L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平7-300028

(22)出願日

平成7年(1995)11月17日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 岡本 隆文

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 加藤 英男

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 川越 敬正

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内

(74)代理人 弁理士 千葉 刚宏 (外1名)

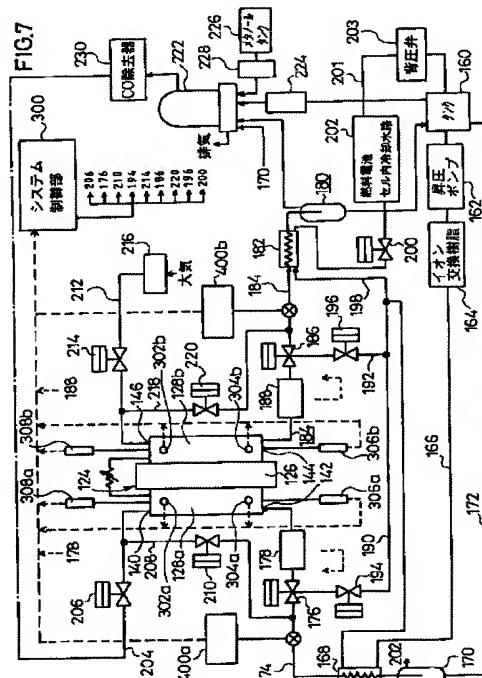
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法およびその装置

(57)【要約】

【課題】簡単な構造で、燃料電池の燃焼を阻止できる固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法およびその装置を提供すること。

【解決手段】発電部12に対して出力電圧を検出するためのセンサ302a、302bを設ける。さらにまた、発電部12における温度を検出するためにセンサ304a、304bを設ける。そして、発電部12のアノード側電極触媒層128aに燃料ガスを供給するための管路204に開閉弁206を設け、カソード側電極触媒層128bに酸化剤ガス(空気)を供給するための管路212に開閉弁214を設ける。昇圧ポンプ162を介して発電部12を湿潤させるための水をセパレータ14に供給する。前記センサ302a、302b、304a、304b等が異常状態であることを検出した時、開閉弁206、214、切換弁176、186を切り換える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の一方と他方の側面にそれぞれ当接し、あるいは一体的に形成されたアノード電極とカソード電極とから燃料電池セルを構成し、前記アノード電極とカソード電極間の電位差を検出するとともに、少なくとも前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極のいずれか一つの温度を検出し、前記電位差にかかる検出値と温度にかかる検出値とがいずれも予め設定されている基準値に対し所定範囲外である時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の方法において、前記アノード電極から排出される燃料ガス中の未反応水素ガス濃度を検出し、前記未反応水素ガス濃度が所定値よりも低い時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の方法において、前記アノード電極から排出される燃料ガス中の炭酸ガス濃度が所定値よりも高い時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の方法において、前記固体高分子電解質膜、あるいはシール部材等から漏洩し、前記アノード電極から排出される酸素ガス濃度または窒素ガス濃度を検出し、前記酸素ガス濃度または窒素ガス濃度が所定値よりも高い時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載の方法において、前記カソード電極から排出される酸化剤ガス中の未反応酸素ガス濃度を検出し、前記酸素ガス濃度が所定値よりも低い時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載の方法において、固体高分子電解質膜あるいはシール部材等から漏洩し、前記カソード電極から排出される酸化剤ガス中の水素ガス濃度または炭酸ガス濃度を検出し、前記水素ガス濃度または炭酸ガス濃度が所定値よりも高い時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法。

【請求項 7】 請求項 1 記載の方法において、固体高分子電解質膜あるいはシール部材等から漏洩し、前記カソード電極から排出される酸化剤ガス中の窒素ガス濃度を検出し、前記濃度が所定値よりも高い時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法。

【請求項 8】 固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の一方と他方の側面にそれぞれ

当接し、あるいは一体的に形成されたアノード電極とカソード電極と、

前記アノード電極とカソード電極との間の電位差を検出するための第 1 センサと、

前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極の少なくともいずれか一つの温度を検出するための第 2 センサと、

前記第 1 センサと第 2 センサから得られる検出値によって前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極のいずれかが燃焼していると判定する判定手段と、  
10 を有することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の装置において、アノード電極またはアノード電極から燃料ガスを導出する燃料ガス排出系に燃料ガス温度検出センサを設けることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。

【請求項 10】 請求項 8 または 9 記載の装置において、カソード電極またはカソード電極から酸化剤ガスを導出する酸化剤ガス排出系に酸化剤ガス温度検出センサを設けることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。  
20

【請求項 11】 請求項 8 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の装置において、アノード電極またはアノード電極に燃料ガスを供給する燃料ガス供給系に燃料ガス温度検出センサを設けることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。

【請求項 12】 請求項 8 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の装置において、カソード電極またはカソード電極に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給系に酸化剤ガス温度検出センサを設けることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。  
30

【請求項 13】 固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の一方と他方の側面にそれぞれ当接し、あるいは一体的に形成されたアノード電極とカソード電極と、

前記アノード電極とカソード電極との間の電位差を検出するための第 1 センサと、

前記アノード電極またはカソード電極から排出される未反応ガス中の水分量を検出するための第 2 センサと、

前記第 1 センサと第 2 センサから得られる検出値によって前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極のいずれかが燃焼していると判定する判定手段と、  
40 を有することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。

【請求項 14】 請求項 13 記載の装置において、前記第 2 センサが温度センサまたは露点計であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。

【請求項 15】 請求項 13 または 14 記載の装置において、前記アノード電極から排出される燃料ガス中の水分量と前記カソード電極から排出される酸化剤ガス中の水

分量の合算値が、燃料電池作動時に反応によって生成する水分量と燃料ガスおよび酸化剤ガスを予め加湿する時に加えられる水分量の合算値を超え、所定値以上になった時、当該燃料電池セルが燃焼していると判定することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池に関し、一層詳細には、固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法およびその装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質型燃料電池は、固体高分子電解質膜の両側に触媒電極を接合した多数のセルを積層し、これらのセルを直列に接続して構成されている。この種の燃料電池で所望の出力を得るために、前記触媒電極に燃料ガスと酸化剤ガス、例えは、主として水素と酸素（または空気）を供給し、前記固体高分子電解質膜でイオン交換することにより発電作用を営ませるものである。この種の固体高分子電解質型燃料電池の先行技術として、例えは、特開平2-260371号公報、特開平3-102774号公報、特開平6-231793号公報、米国特許第4175165号公報等、幾多の特許出願がなされ、あるいは特許されるに至っている。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この種の燃料電池においては、その作動中に何らかの原因に依拠して固体高分子電解質膜中を燃料ガスと酸化剤ガスとがクロスオーバーし、あるいはセルスタック中のガスシール部材からリークする燃料ガス、酸化剤ガス等の作動ガスが急激に増加し、触媒電極または固体高分子電解質膜中で燃焼を起こし、当該電極および電解質膜が燃焼してしまう場合がある。

【0004】この燃焼に際して、前記の電極中の触媒が燃焼触媒として作用するため、所謂、触媒燃焼が比較的低温で発生するに至る。この種の固体高分子電解質型燃料電池の前記の如き燃焼異常に対して、従来、殆ど検討が行われておらず、従って、解決策も見出されていない。本発明は、前記の不都合を克服するためになされたものであって、燃料電池を構成するセルから得られる電圧の低下、セル中の温度、酸化剤ガス、燃料ガスのセルスタックの入口と出口のガス温度の検出、電解質膜を透過し、あるいは漏洩する酸化剤ガス、燃料ガスの濃度の検出等を行うことによってセル自体が燃焼するに至ることを可及的速やかに検知し、燃焼がシステム全体への大きなトラブルへと発展することを回避するための固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法およびその装置を提供することにある。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するた

めに、本発明に係る固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法では、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の一方と他方の側面にそれぞれ当接し、あるいは一体的に形成されたアノード電極とカソード電極とから燃料電池セルを構成し、前記アノード電極とカソード電極間の電位差を検出するとともに、少なくとも前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極のいずれか一つの温度を検出し、前記電位差にかかる検出値と温度にかかる検出値とがいずれも予め設定されている基準値に対し所定範囲外である時、当該燃料電池セルに異常が発生していると判定することを特徴とする。

【0006】また、本発明に係る固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置では、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の一方と他方の側面にそれぞれ当接し、あるいは一体的に形成されたアノード電極とカソード電極と、前記アノード電極とカソード電極との間の電位差を検出するための第1センサと、前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極の少なくともいずれか一つの温度を検出するための第2センサと、前記第1センサと第2センサから得られる検出値によって前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極のいずれかが燃焼していることを判定する判定手段と、を有することを特徴とする。

【0007】さらにまた、本発明に係る固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出装置では、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の一方と他方の側面にそれぞれ当接し、あるいは一体的に形成されたアノード電極とカソード電極と、前記アノード電極とカソード電極との間の電位差を検出するための第1センサと、前記アノード電極またはカソード電極から排出される未反応ガス中の水分量を検出するための第2センサと、前記第1センサと第2センサから得られる検出値によって前記固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極のいずれかが燃焼していると判定する判定手段と、を有することを特徴とする。

【0008】前記の本発明によれば、アノード電極とカソード電極間の電位差を検出して、この電位差が所定の基準値よりも低いと判断した時にさらに固体高分子電解質膜、アノード電極、カソード電極のいずれかから得られる検出温度が基準温度と比較される。この検出された温度が当該基準温度よりも所定値以上高いと判断した時、燃料電池セルに燃焼状態が惹起していると判定する。そして、この燃焼を停止させるための制御を行えばよい。この場合、第2センサは温度検出センサに代えて、アノード電極またはカソード電極から排出される未反応ガス中の水分量を検出するセンサであってもよい。

##### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明に係る固体高分子電解質型燃料電池の燃焼検出方法について、それを実施する装置との関係において好適な実施の形態を挙げ、添付の図面

を参照しながら以下詳細に説明する。先ず、固体高分子電解質型燃料電池の構成について説明する。

【0010】該燃料電池セル10は、図1および図2に示すように、基本的には発電部12とセパレータ14とから構成される。前記セパレータ14は全てカーボン等の電子導電性材料で構成されている。具体的には、該セパレータ14は、比較的厚みのある第1板体16と、第2板体18と、第3板体20とを含み、前記第1板体16と第2板体18との間に第1隔壁22が介装され、一方、第2板体18と第3板体20との間に第2隔壁24が介装され、前記第1板体16、第1隔壁22、第2板体18、第2隔壁24、第3板体20の順序で積層されて構成される。なお、図中、参考符号28は、第1板体16の一面に係着される第1ガスケットを示し、参考符号30は、第3板体20の一面に係着される第2ガスケットを示す。

【0011】そこで、第1板体16について説明する。図1並びに図2から諒解される通り、第1板体16の中央部には略正四角形状の大孔32が画成され、この大孔32を囲繞するように、前記第1板体16の上枠16aには直方体状の貫通孔34が画成され、また、下枠16bには貫通孔36が画成されている。この場合、貫通孔34は大孔32と複数の細孔38を介して連通し、一方、貫通孔36も同様に、複数の細孔40を介して大孔32と連通している。

【0012】前記第1板体16の側枠16cには、前記貫通孔34、36と同様な直方体状の貫通孔42が画成され、一方、側枠16dにも、前記貫通孔42と同様な直方体状の貫通孔44が画成されている。第1板体16の上枠16aと側枠16dとによって形成される隅角部には連通孔46が画成され、また、下枠16bと側枠16cとによって形成される隅角部には連通孔48が画成されている。

【0013】次に、第2板体18について説明する。第2板体18の中央部には前記第1板体16と同様の大孔50が画成され、その上枠18aには貫通孔52が、また、その下枠18bには貫通孔54が画成されている。一方、第2板体18の側枠18cには貫通孔56が、また、側枠18dには貫通孔58が画成されている。前記上枠18aと側枠18dとによって形成される隅角部には連通孔60が画成され、下枠18bと側枠18cとによって形成される隅角部には連通孔62が画成されている。それぞれの連通孔60、62は大孔50と孔64、66(図3参照)によって連通されている。なお、この第2板体18には前記第1板体16に設けられている細孔38、40に対応する細孔は存在しない。

【0014】さらに、第3板体20について説明する。第3板体20には、その中央部に第1板体16、第2板体18と同様の大孔70が画成され、その大孔70を囲繞するように、上枠20aには直方体状の貫通孔72が

画成され、また、その下枠20bにも同様に貫通孔74が画成されている。側枠20cには貫通孔76が画成され、さらに、側枠20dには貫通孔78が画成されている。この第3板体20では、大孔70と貫通孔76とは複数の細孔80によって連通されており、一方、該大孔70と貫通孔78とは、同様に、複数の細孔82によって連通されている。第3板体20の上枠20aと側枠20dとによって形成される隅角部には連通孔84が画成され、下枠20bと側枠20cとによって画成される隅角部には、第1板体16の連通孔48、第2板体18の連通孔62と対応する位置に図示しない連通孔が設けられている。

【0015】次いで、第1と第2の隔壁22、24について説明する。これらの第1と第2の隔壁22、24は水透過性の多孔質または緻密質で構成されたカーボンからなり、図4に示すように、前記第1板体16、第2板体18、第3板体20のそれぞれの上枠、下枠、側枠に画成された貫通孔に対応する貫通孔90、92、94、96を備え、さらに、連通孔46、60、84に対応する連通孔98が一方の隅角部に画成され、連通孔48、62および第3板体20の側枠20cと下枠20bとによって形成される隅角部に画成された図示しない連通孔に対応する連通孔100が画成されている。

【0016】前記のように構成される第1板体16、第1隔壁22、第2板体18、第2隔壁24および第3板体20は、互いに積層されてセパレータ14として形成された時、前記第1隔壁22と第2隔壁24との間で冷却室104(図2参照)が画成される。次に、発電部12について説明する。発電部12は、基本的には、一組の集電体110、112と、前記集電体110、112の間で挟持される電極一体型電解質膜体124とから構成される。集電体110、112は、多孔質カーボンからなる剛体として形成される。

【0017】前記集電体110は、セパレータ14を構成する第1板体16の大孔32に若干の隙間をもって嵌合すべく略正方形でかつ前記第1板体16と略同じ厚さの板体からなる。前記集電体110には、図1に示すように、前記第1板体16の細孔38、40と連通し且つ反応ガスを流通するために表面積を拡大すべく複数の溝114が形成される。従って、前記集電体110が第1板体16の大孔32に嵌合されると、溝114が細孔38、40を介してそれぞれ貫通孔34と貫通孔36とに連通するとともに、第1隔壁22に押圧されると、第1板体16の大孔32内で溝114の延在方向と直交する方向に前記集電体110が変位可能である。

【0018】集電体112は、第3板体20の大孔70に対応する略正方形でかつこの第3板体20と略同じ厚さの板体からなる。前記集電体112には、該第3板体20に画成されている細孔80、82に連通する複数の溝116が画成されている。従って、前記集電体112

2が第3板体20の大孔70に嵌合されると、溝116が細孔80、82を介してそれぞれ貫通孔76、78に連通するとともに、第2隔壁24に押圧されると、第3板体20の大孔70内で溝116の延在方向と直交する方向に前記集電体112が変位可能である。

【0019】前記電極一体型電解質膜体124は、固体高分子電解質膜126の一面にアノード側電極触媒層128aを備え、他面にカソード側電極触媒層128bを備えている。この場合、前記電解質膜126は電極触媒層128a、128bを分離構成してもよい。第1板体16に関する説明すると、前記固体高分子電解質膜126のその大きさは貫通孔34、36、42および44の内側端縁と略同様であり、一方、電極触媒層128a、128bの大きさは集電体110、112と略同様である。

【0020】図5にガスケット28、30の構造を示す。前記ガスケット28、30は、図2に示すように、第1板体16と第3板体20との間で挟持され、隣接するガスケット28、30間で電極一体型電解質膜体124を挟む。前記ガスケット28、30には、後述するように、圧力流体が燃料電池セル10として積層された第1乃至第3の板体16、18、20の間で通流可能なよう、かつ集電体110、112が電極一体型電解質膜体124に当接可能なように、貫通孔130a～130d、連通孔132、134および大孔136が画成されている。

【0021】以上のように構成される発電部12とセパレータ14とは、第1板体16の大孔32に集電体110が変位自在に嵌合し、第3板体20の大孔70に集電体112が変位自在に嵌合し、電極触媒層128a、128bには集電体110と集電体112の平滑な面が当接し、電極一体型電解質膜体124の外部に露呈する面はガスケット28、30に接する。そして、全体として、第1板体16、第1隔壁22、第2板体18、第2隔壁24、第3板体20、ガスケット30、電極一体型電解質膜体124、ガスケット28、第1板体16の如き順序で積層して燃料電池セル10が形成される。なお、その積層固定に際しては、図6に示すように、第1板体16の貫通孔34、36並びに貫通孔42、44に連通する管継手140、142、144、146、連通孔46、48に連通する管継手148、150を有するエンドプレート152、および前記のような管継手が配設されていないエンドプレート154をその両端に配設し、締付ボルト156a～156dでその四隅を強くかつ均等に締め付けることにより構成される。この燃料電池セル10からの出力は、出力端子158、159から導出される。

【0022】このように構成される燃料電池セル10には、図7に示すように、前記冷却室104に冷媒である水を供給する回路が外部に設けられている。すなわち、

循環する水が貯蔵されるタンク160、所定の圧力まで上昇させる昇圧ポンプ162、さらにイオン交換樹脂164が管路166の一方の端部に接続されている。この場合、前記管路166の他端部は、水凝縮器168に到達する。該水凝縮器168の出口側は気液分離器170の出口側に接続されている管路172を介して前記タンク160の入口に接続されている。水凝縮器168の入口側には管路174が接続されている。該管路174はアノード側電極触媒層128aに到達するが、その間に、切換弁176が介装され且つ水素温度検出センサ178が該管路174に介装されている。前記タンク160は、また、気液分離器180の出口側に接続され、その入口側には水凝縮器182を介装した管路184が接続されている。当該管路184はカソード側電極触媒層128bに到達するが、その間に、切換弁186が介装され且つ酸素濃度検出センサ188が該管路184に介装されている。前記切換弁176から分岐した管路190と前記切換弁186から分岐した管路192にはそれぞれ開閉弁194、開閉弁196が介装され、各出口側は合流して管路198となって前記水凝縮器182の上流側に接続される。前記水凝縮器182の出口側は切換弁200を介して燃料電池セパレータ内の冷却水路202に接続され、該冷却水路202は管路201を介してタンク160に接続されるが、この間に、該管路201には背圧弁203が介装されている。

【0023】一方、アノード側電極触媒層128aには燃料ガス供給管路204が接続されるとともに、この燃料ガス供給管路204に開閉弁206が介装される。該燃料ガス供給管路204には分岐管路208が接続され、この分岐管路208は、開閉弁210を経て管路174に接続されている。カソード側電極触媒層128bには酸化剤ガス供給管路212が接続され、この酸化剤ガス供給管路212は、開閉弁214が介装される。該酸化剤ガス供給管路212は大気側、例えば、空気プロアまたは空気圧縮器216に接続される。なお、酸化剤ガス供給管路212は分岐管路218と接続され、該分岐管路218は管路184と接続される。前記分岐管路218には開閉弁220が介装される。

【0024】この場合、気液分離器170、180、空気圧縮器216は改質器222に接続され、さらにこの改質器222はタンク160に接続された水供給ポンプ224の出力側と接続されている。前記改質器222は、さらにメタノールタンク226からメタノールを送給するメタノール供給ポンプ228の出力側と接続されている。なお、前記改質器222の出力側にはCO除去器230が接続されている。従って、メタノール供給ポンプ228を介してメタノールタンク226から供給されるメタノールガスを改質器222で所定の品質となるよう改質し、開閉弁206を経てアノード側電極触媒層128aに供給する。一方、カソード側電極触媒層1

28 bには空気圧縮器216から圧縮空気が送られる。【0025】以上のような構成において、燃料電池システムを全体として制御するためのシステム制御部300に種々のセンサからの出力信号が取り込まれる。先ず、アノード側電極触媒層128 aとカソード側電極触媒層128 bに電位差検出センサ302 a、302 bがそれぞれ設けられ、それぞれのセンサ302 a、302 bの出力はシステム制御部300に取り込まれる。また、前記アノード側電極触媒層128 a、カソード側電極触媒層128 bのいずれか一方、または両方に対応する電極の温度検出を行うセンサ304 a、304 bが設けられ、前記と同様に、その出力はシステム制御部300に取り込まれるように構成されている。この温度検出用センサ304 a、304 bのいずれか一方は、前記固体高分子電解質膜126に設けてよい。

【0026】なお、前記電位差検出センサ302 a、302 bは、前記集電体110と集電体112にそれぞれ設けることができる。また、温度検出用センサ304 a、304 bは、集電体110、112のいずれか一方、または両方に設けてもよく、固体高分子電解質膜126、電極触媒層128 a、128 bの全てに設けてよい。このように構成すれば、それぞれのセンサから得られる検出温度を平均化して、後述する燃焼発生の判断の際に信頼性高く利用することができる。

【0027】さらに、本実施の形態では、電極触媒層128 aの出口側に燃料排ガスの温度を検出する燃料排ガス温度検出センサ306 aを、また、電極触媒層128 bの出口側に酸化剤排ガスの温度を検出する酸化剤排ガス温度検出センサ306 bを設けている。それぞれの電極触媒層128 a、128 bの内部の燃料排ガスの温度、酸化剤排ガスの温度を検出するためである。なお、前記燃料排ガス温度検出センサ306 aは、燃料排ガスを電極触媒層128 aから外部へ導出するための管継手142、あるいは該管継手142に接続される分岐管路208に設けてもよく、一方、前記酸化剤排ガス温度検出センサ306 bは、酸化剤排ガスを電極触媒層128 bから外部へ導出するための管継手144、あるいは該管継手144に接続される管路184に設けることができる。

【0028】さらにまた、本実施の形態では、電極触媒層128 aの入口側に供給される燃料ガスの温度を検出するための燃料ガス温度検出センサ308 aを、また、電極触媒層128 bの入口側に供給される酸化剤ガスの温度を検出するための酸化剤ガス温度検出センサ308 bを設けることができる。この場合、前記燃料ガス温度検出センサ308 aは、燃料ガスを電極触媒層128 aに導入するための管継手140、あるいは該管継手140に接続される燃料ガス供給管路204に設けてもよく、一方、前記酸化剤ガス温度検出センサ308 bは、酸化剤ガスを電極触媒層128 bに導入するための管継

手146あるいは該管継手146に接続される酸化剤ガス供給管路212に設けてよい。

【0029】これらの全てのセンサの出力信号は前記システム制御部300に導入される。本実施の形態に係る固体高分子電解質型燃料電池は、以上のように構成されるものであり、次に、その作用並びに効果について説明する。なお、図9においてFCは燃料電池を示す。燃料電池セル10の作動停止時には、図8に示すように、セパレータ14の隔壁22、24は両側に隣設した集電体110、112に対して組み立て時の状態を維持している。

【0030】燃料電池セル10の作動時には、図1および図6に示すように、燃料ガスが図示しない燃料ガス供給源からエンドプレート152の管継手140、第1板体16の貫通孔34、細孔38を介して集電体110の溝114に供給され、酸化剤ガスが図示しない酸化剤ガス供給源からエンドプレート152の管継手146、第3板体20の貫通孔78、細孔82を介して集電体112の溝116に供給される。

【0031】これと同時に、水がエンドプレート152の管継手150(図6参照)から連通孔62に達し、孔66(図4参照)を経て冷却室104に流入し、前記冷却室104の内圧を上昇させる。この際、図8に示すように、前記水の圧力(PH<sub>2</sub>O)はガスの圧力(PH<sub>2</sub>、PO<sub>2</sub>)よりも高く設定されているため、隔壁22、24が多孔質カーボンの場合は、前記水が水透過性である多孔質カーボンから形成された隔壁22、24を透過して、多孔質カーボンから形成された集電体110、112に浸透する。あるいは、集電体110、112に画成された溝114、116を流れている燃料ガス、あるいは酸化剤ガスを加湿する。加湿された燃料ガス、酸化剤ガスは、前記集電体110、112に浸透する。集電体110、112に浸透した加湿された前記燃料ガス、酸化剤ガスおよび水は、電極触媒層128 a、128 bに到達して、固体高分子電解質膜126を加湿する。したがって、固体高分子電解質膜126が適度な湿度に維持され、固体高分子電解質膜126のイオン導電抵抗および電極触媒層128 a、128 b中のイオン導電成分のイオン導電抵抗が低く抑えられる。

【0032】また、冷却室104内の内圧が上昇するため、隔壁22、24が多孔質で且つ緻密質であるにもかかわらず、内圧を多孔質カーボンからなる集電体110へ伝達し、電極触媒層128 b側へと変位する。結局、この変位が締め付け圧力の増加として作用するため、発電部を構成する各材料間の電気的接触抵抗と、電極触媒層128 a、128 bと電極一体型電解質膜124間のイオン導電に係る接触抵抗を低減させる。

【0033】さらに、燃料電池セル10の作動が終わり、水の流入が停止されると、前記冷却室104内の水が孔64、連通孔60を経て、エンドプレート152の

管緒手 148 から外部に排出され、当該冷却室 104 の内圧が低下する。したがって、隔壁 22、24 の集電体 110、112 側への面圧力も低下し、組み立て時の圧力に戻る。

【0034】そこで、以上のような構成において、何らかの原因に起因して発電部 12において異常、例えば、初期燃焼状態が発生したとする。この場合、先ず、当該燃焼作用によって発電部 12 の出力が低下し、所定の閾値電圧よりも下降したとする(図 9a 参照)。これは、アノード側電極触媒層 128a に設けられたセンサ 302a、カソード側電極触媒層 128b に設けられたセンサ 302bとの電位差出力として取り出され、システム制御部 300 で判別される。すなわち、電位差が所定範囲よりも少なくなってきた時には所望の出力が得られないことから、何らかの異常が発電部 12において発生していることが該システム制御部 300 によって推認される。

【0035】次に、センサ 304a、304b によってアノード側電極触媒層 128a、カソード側電極触媒層 128b の温度が検出される。前記センサ 304a、304b の検出温度が所定値以上である時(図 9b 参照)、システム制御部 300 は、略確実に発電部 12において燃焼状態に至っていると判断することができる。このような異常状態信号に基づき、開閉弁 206、210、214、220、切換弁 176、186 が動作する。すなわち、開閉弁 206、214 が閉となり、燃料電池への燃料ガスと酸化剤ガスの供給を停止させ、次いで、開閉弁 210、220 が開状態となり、アノード電極およびカソード電極の燃料ガスおよび酸化剤ガスが分岐管路 208 および 218 を通して管路 174 および 184 に排出可能な状態となる。

【0036】次に、水供給用の管路 166 に設けられている切換弁 200 が閉じ、開閉弁 194、196 が開き、切換弁 176、186 が切り換わることによって、燃料ガスおよび酸化剤ガスの排出側からアノード電極およびカソード電極各々に水が注水され、各々の電極内の燃料電池作動ガスは分岐管路 208 および 218 を通じて排出され、発電部 12 のアノード電極およびカソード電極に冷却水が満たされてゆく。該発電部 12 に冷却水が満たされると、開閉弁 210、220、194、196 は閉成されてもよい。この結果、発電部 12 に多量の冷却用水が供給保持するために燃焼状態が抑制され、遂には消火されるに至る。

【0037】本実施の形態では、さらにアノード側電極触媒層 128a から導出される燃料排ガスの温度を検出するためのセンサ 306a、カソード側電極触媒層 128b の出口側の酸化剤排ガスの温度を検出するためのセンサ 306b が設けられている。従って、直接、電極触媒層 128a、128b の温度を検出するセンサ 304a、304b に代えてセンサ 306a、306b を用

い、これによって電極触媒層 128a、128b の温度を間接的に検出して、その温度検出データを異常判定に用いることができる(図 9c 参照)。

【0038】さらにまた、本実施の形態では、発電部 12 の燃焼によるバックファイアや熱伝導(等)に伴う燃料電池セル入口のガス温度の検出を行うため、アノード側電極触媒層 128a のセル入口の燃料ガスの温度をセンサ 308a で検出し、また、カソード側電極触媒層 128b のセル入口の酸化剤ガス(空気)の温度をセンサ 308b によって検出してもよい。例えば、セル入口の燃料ガス温度検出センサ 308a の検出温度が燃料電池の所定の温度以上に上昇し、あるいはカソード側電極触媒層 128b に供給される酸素あるいは空気のガス温度が燃料電池の所定の温度以上に上昇していることがセル入口の酸化剤ガス温度検出センサ 308b によって検出された場合には、発電部 12 で燃焼状態に至っていることが確認される。

【0039】なお、前記の実施の形態では、発電部 12 から得られる出力電圧の異常を先ず最初に検出し、次いで、発電部 12 を構成するアノード側電極触媒層 128a とカソード側電極触媒層 128b の温度を検出したり、燃料排ガス温度、酸化剤排ガス温度あるいは燃料ガス温度、酸化剤ガス温度を検出したりしているが、最初に発電部 12 の温度検出、すなわち、アノード側電極触媒層 128a、カソード側電極触媒層 128b の温度を検出し、次いで、当該発電部 12 の出力電圧を確認することによって当該発電部 12 の燃焼状態を確認してもよい。

【0040】また、本実施の形態では、当該発電部 12 の燃焼を、燃料ガス中の水素および酸化剤ガス中の酸素に起因すると考えた場合、その反応生成物である水分量の変化で判定を行うこともできる。すなわち、アノード側電極触媒層 128a からの排出ガス用の管路 174 およびカソード側電極触媒層 128b からの排出ガス用の管路 184 に水分検出器(湿度センサや露点計) 400a および 400b を設け、両方の検出器 400a、400b から得られる水分量の合計値が、燃料電池の作動時に反応によって生成される水分量と燃料ガスおよび酸化剤ガスを予め加湿する時に加えられる水分量の合算値を超える所定値以上になった時に燃料電池の発電部 12 において燃焼等の異常が発生した状態にあると確認してもよい(図 9d 参照)。

【0041】さらにまた、本実施の形態では、当該発電部 12 の燃焼を、燃料ガス中の水素および酸化剤ガス中の酸素に起因すると考えた場合、燃料電池から排出される未反応ガス中の水素濃度および酸素濃度の変化によって判定を行うこともできる。すなわち、アノード側電極触媒層 128a からの分岐管路 208 およびカソード側電極触媒層 128b からの分岐回路 218 上にガス濃度検出センサ(水素濃度検出センサや酸素濃度検出セン

サ)を設け、両方のセンサから得られる水素および酸素の量が燃料電池作動時の反応によって消費された量を下回った濃度になった時に、燃料電池の発電部12において燃焼等の異常が発生した状態にあると確認してもよい(図9e参照)。

【0042】なお、前記の実施の形態において、燃料ガスに含まれる未反応ガス中の水素ガス濃度、酸素ガス濃度の検出に基づいて燃焼状態の検出を行っているが、これに代えて種々のガスから得られる情報に基づいて燃焼状態を検出することができる。例えば、排出される燃料ガス中の炭酸ガス濃度、窒素ガス濃度、酸化剤ガス中の水素ガス濃度または炭酸ガス濃度、あるいは窒素ガス濃度も用いることができる。

#### 【0043】

【発明の効果】本発明によれば、以上のように、燃料電池を構成する発電部において、何らかの原因で燃焼状態に至ろうとする時、当該発電部の出力電圧並びに温度、さらには排出される未反応作動ガスの濃度等、およびそこに含まれる水分量等を検出することによって燃焼状態の有無を検出し、当該燃焼をくい止めるために水等の燃焼阻止媒体を供給する。従って、燃料電池の燃焼を必要最小限度にくい止めることができ、装置全体としてこれを損壊させる等の不都合から回避できるという特有の効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る燃料電池の要部分解斜視図である。

【図2】本発明の実施の一形態に係る燃料電池の縦断面図である。

【図3】本発明の実施の一形態に係る燃料電池の要部平面図である。

【図4】本発明の実施の一形態に係る燃料電池の隔壁の斜視図である。

【図5】本発明の実施の一形態に係る燃料電池のガスケットの斜視図である。

【図6】本発明の実施の一形態に係る燃料電池のスタック状態の説明図である。

【図7】本発明の実施の一形態に係る燃料電池の制御系のシステム構成説明図である。

【図8】本発明の実施の一形態に係る燃料電池の冷却水供給に係る要部説明図である。

【図9】図9a～図9eは、本発明の実施の一形態に係る燃料電池の燃焼状態を検出するために、発電部に配置されたセンサ出力と燃焼状態と水供給タイミングとを示す相関特性説明図である。

#### 【符号の説明】

10…燃料電池セル	22、 24…隔壁
-----------	-----------

104…冷却室	110、 112
---------	----------

…集電体	
------	--

114、 116…溝	124…電極一
------------	---------

…体型電解質膜体	
----------	--

126…固体高分子電解質膜	128a、 12
---------------	----------

8b…電極触媒層	
----------	--

178…水素温度検出センサ	188…酸素濃度検出センサ
---------------	---------------

302a、 302b…電位差検出センサ	
---------------------	--

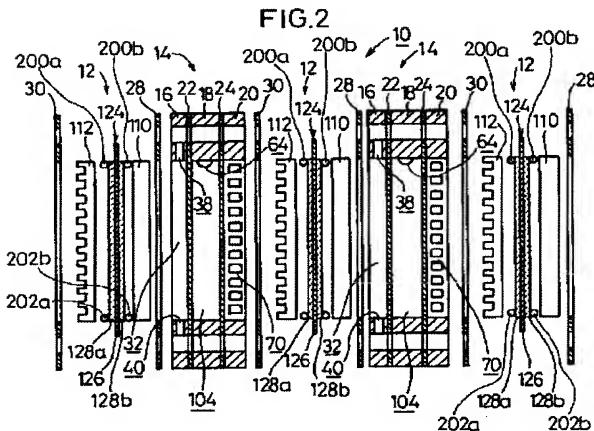
304a、 304b…温度検出センサ	
--------------------	--

306a、 306b…排ガス温度検出センサ	
-----------------------	--

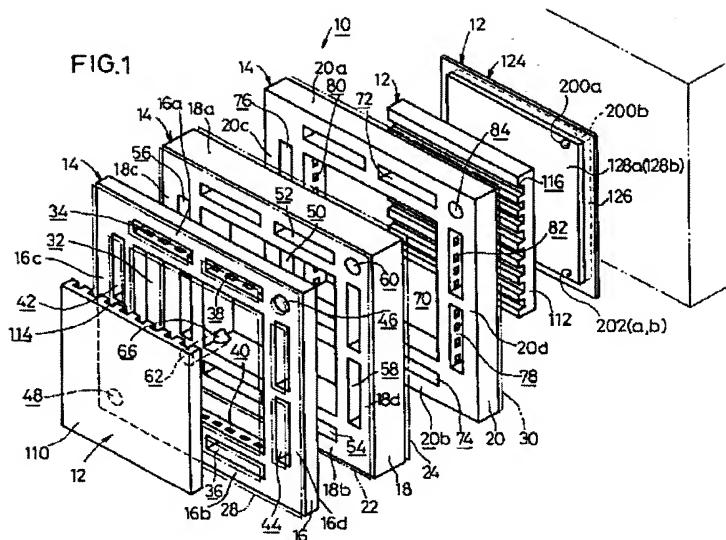
308a、 308b…ガス温度検出センサ	
----------------------	--

400a、 400b…水分検出器	
------------------	--

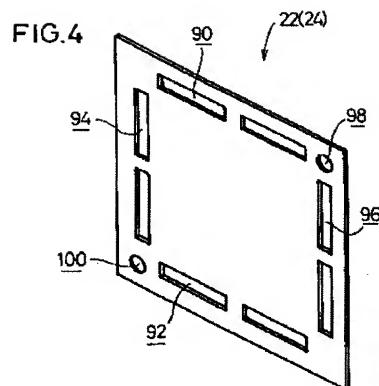
【図2】



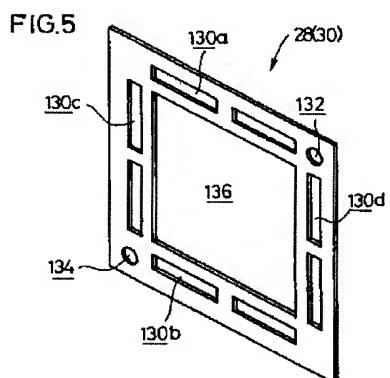
【図 1】



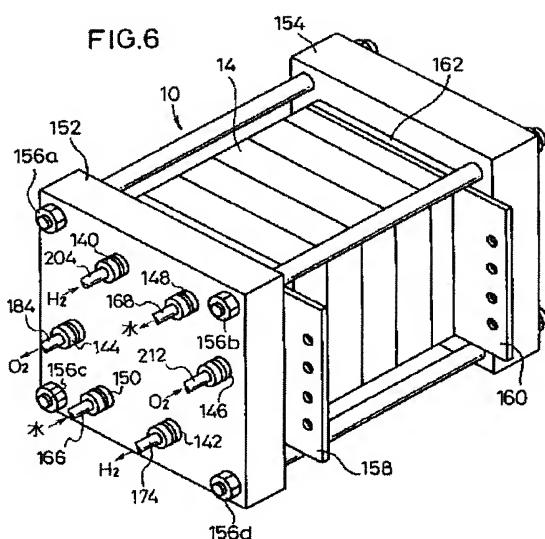
【図4】



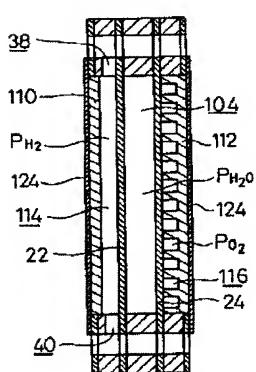
【図5】



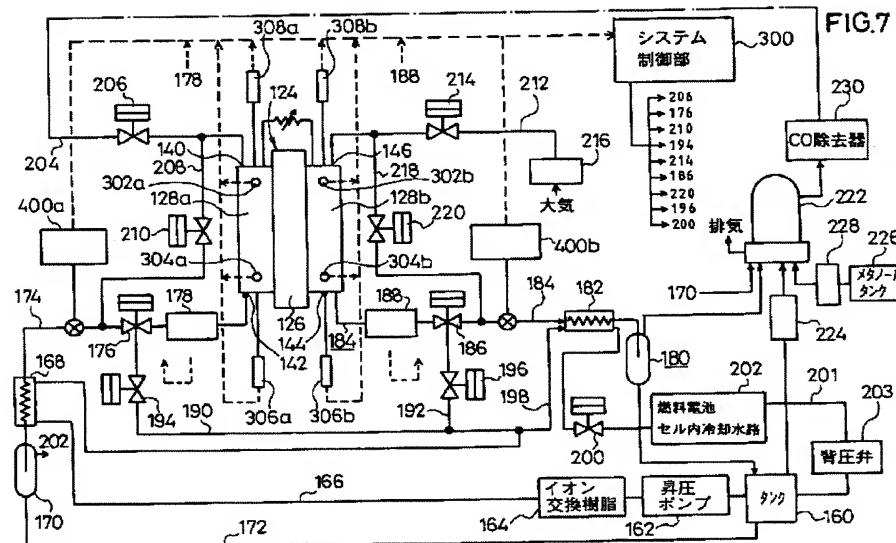
【図6】



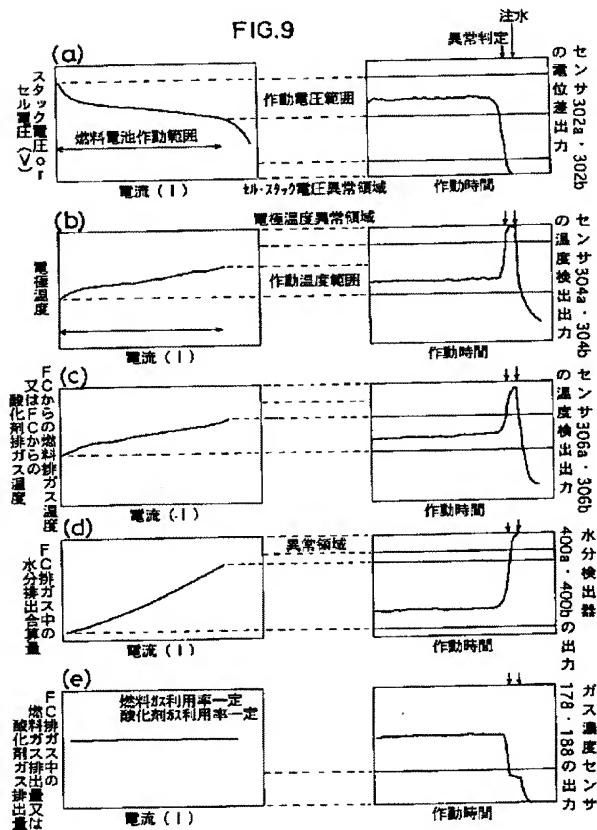
【四八】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 山本 晃生  
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本  
田技術研究所内

(72) 発明者 田中 一郎  
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本  
田技術研究所内